

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-041602

(43)Date of publication of application : 12.02.1999

(51)Int.Cl.

H04N 7/30  
 G06F 17/14  
 G06T 5/00  
 G06T 5/20  
 H03M 7/30  
 H04N 1/405  
 H04N 1/41

(21)Application number : 09-212620

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 23.07.1997

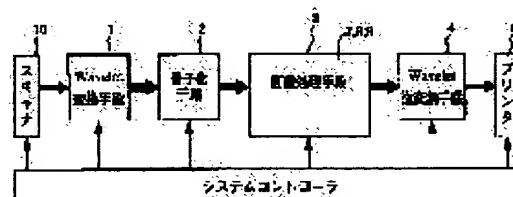
(72)Inventor : OKUBO HIROMI  
 SHIBAKI HIROYUKI  
 ISHII HIROSHI

## (54) IMAGE PROCESSOR

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an image processing unit that processes an image with high definition without degrading image quality and processing speed.

**SOLUTION:** This unit has a wavelet transform means 1 that applies wavelet transform to an inputted image signal to decompose the signal into coefficient signals with plural different frequency bands, a quantization means 2 that quantizes the decomposed coefficient signal, an image processing means 3 that applies image processing to at least one coefficient signal of each coefficient signal, an inverse wavelet transform means 4 that applies inverse wavelet transform to the processed coefficient signal and the other coefficient signal, and an image output means 5 that outputs an image signal. In this case, the image processing means 3 has a filter processing means 7, a gamma transform means 8 and a gradation processing means 9.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

12.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application  
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3746596

[Date of registration]

02.12.2005

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
 of rejection]

[Date of extinction of right]

Claims

1. An image processing apparatus comprising:

a wavelet transformation means for dividing an input image signal into a plurality of coefficient signals in different frequency bands by performing wavelet transformation on the input image signal;

a quantization means for quantizing each of the coefficient signals divided by the wavelet transformation means;

an image processing means for performing image processing on at least one of the coefficient signals quantized by the quantization means;

an inverse wavelet transformation means for performing inverse wavelet transformation on the coefficient signal or coefficient signals on which image processing has been performed by the image processing means and another coefficient signal or other coefficient signals; and

an image output means for outputting an image signal generated by performing the inverse transformation, wherein the image processing means includes a filter processing means, a gamma transformation means and a gradation processing means.

2. An image processing apparatus, as defined in Claim 1, wherein the gamma transformation means performs processing only on a low frequency component of the coefficient signals in different frequency bands, the coefficient signals being generated by dividing the image signal by the wavelet transformation means.

3. An image processing apparatus, as defined in Claim 1, wherein the gradation processing means performs dither processing only on a low frequency component of the coefficient signals in different frequency bands, the coefficient signals being generated by dividing the image signal by the wavelet transformation means.

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-41602

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 N 7/30

G 0 6 F 17/14

G 0 6 T 5/00

5/20

H 0 3 M 7/30

H 0 4 N 7/133

H 0 3 M 7/30

H 0 4 N 1/41

G 0 6 F 15/332

15/68

Z

A

B

S

3 1 0 J

審査請求 未請求 請求項の数 3 F I (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平9-212620

(22) 出願日

平成9年(1997) 7月23日

(71) 出願人 00006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 大久保 宏美

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 芝木 弘幸

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(72) 発明者 石井 博

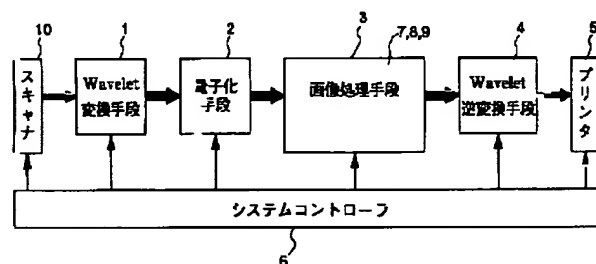
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 高精細化する画像を画質と処理速度を落とさずに画像処理することが出来る画像処理装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 入力された画像信号に対してウェーブレット変換を行って、複数の異なる周波数帯域の係数信号に分解するウェーブレット変換手段1と、分解された各係数信号を量子化する量子化手段2と、各係数信号の少なくとも一つの係数信号に対して画像処理を施す画像処理手段3と、処理された係数信号および他の係数信号に逆ウェーブレット変換を施すウェーブレット逆変換手段4と、画像信号を出力する画像出力手段5とを備え、前記画像処理手段3はフィルタ処理手段7、ガンマ変換手段8、および階調処理手段9を有する画像処理装置としたものである。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 入力された画像信号に対してウェーブレット変換を行って、複数の異なる周波数帯域の係数信号に分解するウェーブレット変換手段と、前記ウェーブレット変換手段で分解された各係数信号を量子化する量子化手段と、前記量子化手段で量子化した各係数信号の少なくとも一つの係数信号に対して画像処理を施す画像処理手段と、前記画像処理手段によって処理された係数信号および他の係数信号に逆ウェーブレット変換を施すウェーブレット逆変換手段と、前記逆変換された画像信号を出力する画像出力手段とを備え、前記画像処理手段はフィルタ処理手段、ガンマ変換手段、および階調処理手段を有していることを特徴とする画像処理装置。

**【請求項2】** 前記ガンマ変換手段は、前記ウェーブレット変換手段により分解された異なる周波数帯域の係数信号の中の低周波成分にのみ処理を施すことを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

**【請求項3】** 前記階調処理手段は、前記ウェーブレット変換手段により分解された異なる周波数帯域の係数信号の中の低周波成分にのみディザ処理を施すことを特徴とする請求項1記載の画像処理装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】**本発明は、白黒電子写真複写機、カラー電子写真複写機、プリンタ、ファクシミリ等の画像処理装置に関し、特に入力された画像信号に対して異なる周波数帯域の係数信号に分解するウェーブレット変換を備えた画像処理装置に関するものである。

**【0002】**

**【従来の技術】**従来の画像処理では、スキャナ等から送られてきた画像データをAD変換器で量子化し、デジタルの実空間画像信号にしてフィルタ処理、変倍処理、ガンマ変換処理、階調処理等の画像処理を施していた。しかしながら、実空間画像信号を用いた画像処理では、冗長性を持った画像信号で種々の処理を行うため、処理すべき画像信号量が膨大となり、画像信号を格納するのに多くのメモリと、多くの処理時間が必要であった。また、特開平7-79433号公報に開示されているように、画像信号に対して強調特性を持ったウェーブレット(Wavelet)変換を行い、変換された高周波帯域の係数信号に対する量子化のビット数を、他の周波数帯域の係数信号に対する量子化のビット数よりも小さくすることで、画像の鮮鋭度を保ちながら画像圧縮を行っていた。さらに、特開平6-274614号公報では、画像信号にウェーブレット変換を行い、周波数分解した少なくとも1つの周波数帯域の信号に強調等の画像処理を施し、画像処理された画像信号にウェーブレット逆変換を掛けることにより、ノイズを強調することなく、視覚的な印象に適合した自然な再生画像を得ている。

**【0003】**

**【発明が解決しようとする課題】**上述したように、画像信号に対してウェーブレット変換を行い、得られた周波数帯域の特定の係数信号についてフィルタ処理、階調処理等の画像処理を施すことにより、画像処理すべき情報量を減少させることが可能となり、画像信号を格納するための多くのメモリや多くの処理時間が不要となるが、特開平7-79433号公報や特開平6-274614号公報では、その具体的な方法まで示すものではなかった。例えば、前記特開平7-79433号公報では、デジタル複写機等で行われている画像の鮮鋭度を所定の強度で強調したり、網点原稿で生じるモワレの発生を抑える為に平滑化したりするフィルタ処理、出力装置のガンマ特性に応じて画像の濃度特性を変換するガンマ変換処理、及び出力装置の階調特性に併せて行うディザ処理や誤差拡散処理などの処理を実現することが出来なかった。また、前記特開平6-274614号公報に開示されている技術は、ウェーブレット変換した各周波数帯域の各係数信号毎に所定の伝達係数を乗じることによって画像信号を先鋭化したり、平滑化したりするものである。しかしながら、ここで開示されているウェーブレット変換やウェーブレット逆変換は、変換フィルタのタップ数が多く、処理が複雑であるため、高速化や構成の簡略化という点において難点があった。そこで、本発明は、入力された画像信号に対してウェーブレット変換を施し、分解された異なる周波数帯域の係数信号の中の低周波成分にのみガンマ変換やディザ処理を施すことにより、高精細化する画像の画質と処理速度とを落さずに画像信号を形成することができる画像処理装置を提供することを目的とする。

**【0004】**

**【課題を解決するための手段】**上記目的を達成する為、請求項1に記載の画像処理装置は、入力された画像信号に対してウェーブレット変換を行って、複数の異なる周波数帯域の係数信号に分解するウェーブレット変換手段と、前記ウェーブレット変換手段で分解された各係数信号を量子化する量子化手段と、前記量子化手段で量子化した各係数信号の少なくとも一つの係数信号に対して画像処理を施す画像処理手段と、前記画像処理手段によって処理された係数信号および他の係数信号に逆ウェーブレット変換を施すウェーブレット逆変換手段と、前記逆変換された画像信号を出力する画像出力手段とを備え、前記画像処理手段はフィルタ処理手段、ガンマ変換手段、および階調処理手段を有している。請求項2に記載の発明は、請求項1記載の画像処理装置において、前記ガンマ変換手段は、前記ウェーブレット変換手段により分解された異なる周波数帯域の係数信号の中の低周波成分にのみ処理を施すようにしている。請求項3に記載の発明は、請求項1記載の画像処理装置において、前記階調処理手段は、前記ウェーブレット変換手段により分解された異なる周波数帯域の係数信号の中の低周波成分に

のみディザ処理を施すようにしている。

#### 【0005】

【作用】請求項1に記載の発明は、入力された画像信号をウェーブレット変換手段により複数の異なる周波数帯域の係数信号に分解することが出来、量子化手段によって分解された各係数信号を画像の冗長性を削減するように量子化し、画像処理手段によって入出力装置の特性に合わせた高精細画像出力の為のフィルタ処理、ガンマ処理、および階調処理を施し、ウェーブレット逆変換手段によってウェーブレット逆変換を施し、得られた画像信号を画像出力手段によって媒体に出力させるように動作させることが出来るので、画像品質を保つに必要な周波数帯域の係数信号だけに画像処理を施し、高精細な画像を画質と処理速度を落とさずに画像を処理することが出来る。請求項2に記載の発明は、前記請求項1のように構成された画像処理装置のガンマ変換手段によって、異なる周波数帯域の係数信号の中の低周波成分にのみ画像処理を施すようにしたため、画像処理に必要なメモリを削減することが出来、しかも高周波成分の少ない絵柄等の画像を正確に画像処理することが出来る。請求項3に記載の発明は、前記請求項1のように構成された画像処理装置の階調処理手段によって、異なる周波数帯域の信号の中の低周波成分にのみディザ処理を施すようにしたため、画像処理に必要なメモリを削減することが出来る。

#### 【0006】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を添付図面に基いて詳細に説明する。図1は、白黒デジタル複写機（以下、複写機と呼ぶ）の要部を示すブロック図である。複写機における詳細な動作及び機能は、一般に公知であるので省略し、本発明に関する部分に限って述べる。図1において、原稿の画像はスキャナ10により読み取られ、図示しないCCDにより原稿の画像を光電変換し、A/D変換器により電気信号に変換された画像を離散化し、デジタル画像信号として出力される。さらに、デジタル化した画像信号に対して、CCDの個々の素子の光感度のばらつきを補正するシェーディング補正を行った後に、画像信号をウェーブレット変換手段1に出力する。さらに、デジタル画像信号は、ウェーブレット変換手段1によってウェーブレット変換され、複数の周波数帯域の係数信号に分解される。即ち、ウェーブレット変換手段1は、下記の式(1-1)～(1-4)に示す主走査方向(X方向)と副走査方向(Y方向)の各々に対するローパスフィルタS(X)、S(Y)とハイパスフィルタh(X)、h(Y)を基本ウェーブレット関数として変換が行われる。

$$S(X) = (X_n + X_{n+1}) / 2 \quad \dots \dots (1-1)$$

$$S(Y) = (Y_n + Y_{n+1}) / 2 \quad \dots \dots (1-2)$$

$$h(X) = X_n - X_{n+1} \quad \dots \dots (1-3)$$

$$h(Y) = Y_n - Y_{n+1} \quad \dots \dots (1-4)$$

次に、分解された複数の周波数帯域の係数信号は、量子化手段2によりそれぞれの係数信号ごとに量子化され、画像処理手段3に伝達される。画像処理手段3では、高精細画像を得るために種々の画像処理が施される。さらに、画像処理された信号は、ウェーブレット逆変換手段4によって実空間画像信号に変換され、画像出力手段としてのプリンタ5によって紙に出力される。また、システムコントローラ6は、内部にマイクロCPUを保持しており、画像モードに合わせて上記スキャナ10、ウェーブレット変換手段1、量子化手段2、画像処理手段3、ウェーブレット逆変換手段4、及びプリンタ5の各々に処理タイミングと処理内容とを指示する。

【0007】図2は、本発明の請求項1における画像処理手段3の構成を示したものであり、画像処理手段3は、フィルタ処理手段7、ガンマ変換手段8、及び階調処理手段9により構成されている。ここで、階調処理手段9以外の処理手段の処理順序を入れ替えても差し支えない。例えば、フィルタ処理手段7とガンマ変換手段8の処理順序が前後しても問題はない。図3は、ウェーブレット変換手段1の構成例を示している。スキャナ10を経由してウェーブレット変換手段1に入力された実空間画像信号 $d_{ij}$ は、ローパスフィルタS(X)21とハイパスフィルタh(X)22により各々主走査方向の低周波成分と高周波成分の係数信号に分解された後、ダウンサンプラー23、24により1/2にダウンサンプリングされ、係数信号W1、W2となる。さらに、各々の係数信号W1、W2に対してローパスフィルタS(Y)25、27とハイパスフィルタh(Y)26、28により副走査方向の低周波成分と高周波成分の係数信号に分解され、その後ダウンサンプラー29、30、31、32により1/2にダウンサンプリングされ、係数信号W3、W4、W5、W6となる。

【0008】上述したように、実空間画像信号 $d_{ij}$ は、ウェーブレット変換手段1により複数の異なる周波数帯域の係数信号W3、W4、W5、W6に分解され、ウェーブレット変換手段1より出力される。ウェーブレット変換手段1より出力された係数信号は、量子化手段2に入力される。量子化手段2では、係数信号毎に量子化器1から量子化器4により異なった量子化ビット数で量子化が行われる。この量子化手段2における割り当てビット数は、例えば高周波成分の係数信号W6には少ないビット数を、最も低周波成分であるW3には高ビット数を割り付けるようにして、量子化が行われる。

【0009】図4(A)は、低周波成分を抽出するための基本ウェーブレット関数を表し、図3のローパスフィルタS(X)とS(Y)に該当する。また、図4(B)は、高周波成分を抽出するための基本ウェーブレット関数を表し、図3のハイパスフィルタh(X)とh(Y)に該当する。図5は、量子化後の各係数信号を模式的に示してある。こ

の各係数信号 $L_L$ 、 $H_L$ 、 $L_H$ 、 $H_H$ は、図3の量子化手段2の出力信号にそれぞれ該当する。係数信号 $L_L$ は、主走査方向及び副走査方向とも低周波成分の係数信号であり、係数信号 $H_L$ や $L_H$ では順次高周波成分の係数信号になり、係数信号 $H_H$ に至って主走査方向及び副走査方向とも高周波成分の係数信号になる。図2に示されるフィルタ処理手段7では、図5に示す入力信号に対して伝達関数を乗算することにより実現する。この伝達関数の例が図6に示してある。図6(A)は、平滑化特性を持った伝達関数であり、低周波成分に対する係数信号を保存し、それよりも高い高周波成分の信号に対しては減衰させるような特性を持っている。

【0010】また、図6(B)は、強調フィルタの特性を持った伝達関数の例であり、低周波成分に対する係数信号は保存するが、周波数が高くなるに連れて係数信号が増幅されるように動作する。平滑フィルタをかけるか、強調フィルタをかけるかは、図1のシステムコントローラ6からの指示に従って決められる。さらに、フィルタ処理手段7からの出力は、図7に示す各係数信号 $L_L'$ 、 $H_L'$ 、 $L_H'$ 、 $H_H'$ になる。請求項2及び請求項3では、前記ガンマ変換手段8が処理を施す低周波成分の係数信号、及び前記階調処理手段9でディザ処理を施す低周波成分の係数信号は、図5に示す係数信号 $L_L$ に該当する。

【0011】図8は、ガンマ変換手段8のガンマ変換曲線11の例を示している。ここでは、ガンマ変換曲線11に従って、入力係数信号の低周波成分 $L_L'$ のみを変換し、出力係数信号 $L_L$ を得るものである。ここで、ガンマ変換手段8では、低周波成分 $L_L'$ 以外の高周波成分の係数信号に関しては、入力信号をそのまま出力信号とし、図9に示すような出力信号を得るものである。次に、階調処理手段9に2値ディザ処理を用いた場合の例を説明する。図10には、ディザ閾値の例が示されている。ここで、本実施の形態に係るディザ処理は、ガンマ変換手段8から出力される係数信号の低周波成分 $L_L$ を用いた濃度パターン法により実現する。濃度パターン法を図10に示すディザ閾値パターンで行ったときの出力2値画像パターンは、図11に示すパターン0(P0)～パターン4(P4)の5通りである。このパターンのどれが選択されるかは入力する係数信号の低周波成分 $L_L$ の大きさにより一意的に決定される。その入力する係数信号の大きさと出力パターンの対応を示したのが表1である。

【0012】

【表1】

$L_L < 32$	P0
$32 \leq L_L < 96$	P1
$96 \leq L_L < 160$	P2
$160 \leq L_L < 224$	P3
$224 \leq L_L$	P4

例えば、入力する係数信号の低周波成分 $L_L$ の値を128とすると、上記表1よりP2のパターンが選択される。この時の画像パターンは図11に示されるP2である。ここで、図11のP0～P4に示した2値ディザ画像パターンに対して前記式(1-1)～(1-4)に示すウェーブレット関数を用いて、図3に示すウェーブレット変換を行った場合の係数信号を図12のP0～P4に示す。従って、係数信号の低周波成分 $L_L$ の値を128とすると、2値ディザ処理によるウェーブレット変換を行った場合の係数出力は図12のP2となる。

【0013】また、図13は階調処理手段9の詳細な構成例である。入力係数信号の低周波成分 $L_L$ を階調処理手段9の輝度パターンテーブル9aに入力する。輝度パターンテーブル9aは、上記表1に示す画像パターンP0～P4の選択動作を行う。次に、選択された画像パターンに従ってウェーブレット係数テーブル9bより係数信号を出力する。ウェーブレット係数テーブル9bでは、図11及び図12に例示するように、あらかじめ画像パターンに対応したウェーブレット係数信号を算出したものを、ルックアップテーブルとして設置しておく。ウェーブレット係数テーブル9bでは、画像パターンを指示するアドレス信号と、二次元的に配列した係数信号を対応する位置で出力するための、係数読み出しタイミング発生手段9cからのアドレス信号に従って、対応する位置での係数信号を出力するように動作する。

【0014】次に、この階調処理手段9を含む画像処理手段3からの出力係数信号は、図1および図2に示されるように、ウェーブレット逆変換手段4に入力されて、係数信号から実空間画像信号に変換される。ウェーブレット逆変換手段4では、ウェーブレット変換手段1でのウェーブレット変換、つまり式(1-1)～(1-4)に示す変換の全く逆の変換を行って、実空間の画像信号を求める。式(1-1)～(1-4)に対する逆変換を、下記に式(2-1)～(2-4)に示す。

$$X_n = S(X) + h(X)/2 \quad \dots \dots (2-1)$$

$$X_{n+1} = S(X) - h(X)/2 \quad \dots \dots (2-2)$$

$$Y_n = S(Y) + h(Y)/2 \quad \dots \dots (2-3)$$

$$Y_{n+1} = S(Y) - h(Y)/2 \quad \dots \dots (2-4)$$

最後に、逆変換された実空間信号をプリンタ5に入力して、用紙上に画像を得る。また、本実施の形態では、出力装置としてプリンタ5を取り上げたが、ディスプレイ等のような表示装置であっても構わない。

【0015】

【発明の効果】以上述べたように、請求項1に記載の発

明によれば、ウェーブレット変換により分解された複数の異なる周波数帯域の係数信号の中から、画像品質を保つに必要な周波数帯域の係数信号だけを取り出してフィルタ処理、ガンマ処理、および階調処理の画像処理を施すことが出来るようになったので、高精細な画像を画質と処理速度を落とさずに画像処理する画像処理装置を提供することが出来るようになった。請求項2に記載の発明によれば、前記請求項1に記載の画像処理装置のガンマ変換手段によって、異なる周波数帯域の係数信号の中の低周波成分にのみ画像処理を施すようにしたので、画像処理に必要なメモリを減少させ、画質と処理速度を落とさずに画像処理する画像処理装置を提供することが出来るようになった。請求項3に記載の発明によれば、前記請求項1に記載の画像処理装置の階調処理手段によって、異なる周波数帯域の信号の中の低周波成分にのみディザ処理を施すようにしたので、画像処理に必要なメモリを減少させ、画質と処理速度を落とさずに画像処理する画像処理装置を提供することが出来るようになった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態例を示す画像処理装置の要部のブロック図である。

【図2】本発明の請求項1における画像処理手段の要部のブロック図である。

【図3】ウェーブレット変換手段を説明するための説明図である。

【図4】(A)は低周波成分を抽出するための基本ウェーブレット関数の説明図、(B)は高周波成分を抽出するための基本ウェーブレット関数の説明図である。

【図5】量子化後の各係数信号を模式的に示した説明図

である。

【図6】(A)は平滑化特性を持った伝達関数の説明図、(B)は強調フィルタの特性を持った伝達関数の説明図である。

【図7】フィルタ処理手段の出力の各係数信号を模式的に示した説明図である。

【図8】低周波成分のガンマ変換を説明する説明図である。

【図9】ガンマ変換手段の出力の各係数信号を模式的に示した説明図である。

【図10】ディザ閾値パターンの例を示した説明図である。

【図11】図10のディザ閾値パターンより抽出された2値画像パターンの説明図である。

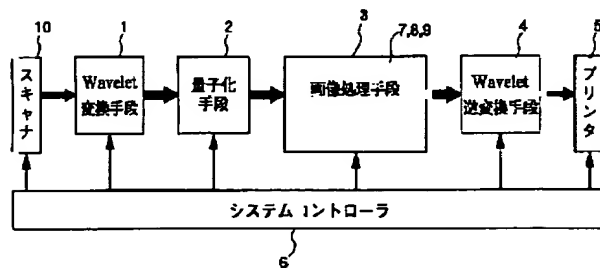
【図12】図11の画像パターンにウェーブレット変換を施した場合の係数信号を示した説明図である。

【図13】階調処理手段の詳細なブロック図である。

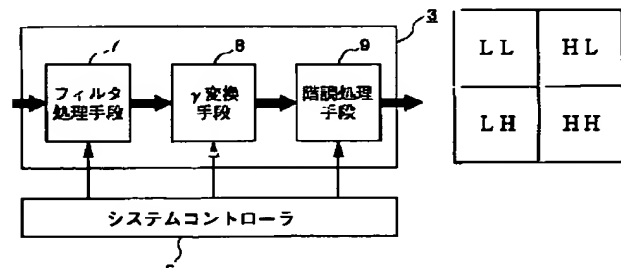
#### 【符号の説明】

- 1 ウェーブレット変換手段
- 2 量子化手段
- 3 画像処理手段
- 4 ウェーブレット逆変換手段
- 5 プリンタ（画像出力手段）
- 6 システムコントローラ
- 7 フィルタ処理手段
- 8 ガンマ変換手段
- 9 階調処理手段
- 10 スキャナ

【図1】

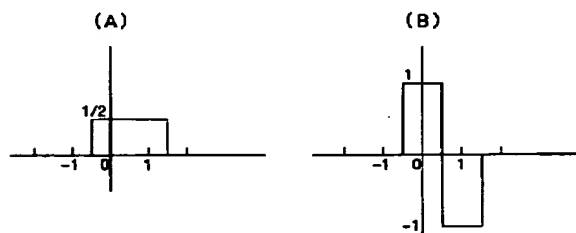


【図2】



【図5】

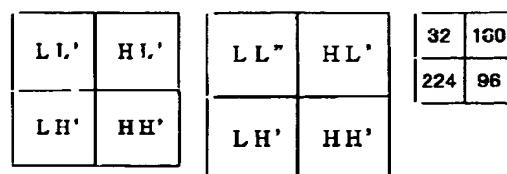
【図4】



【図7】

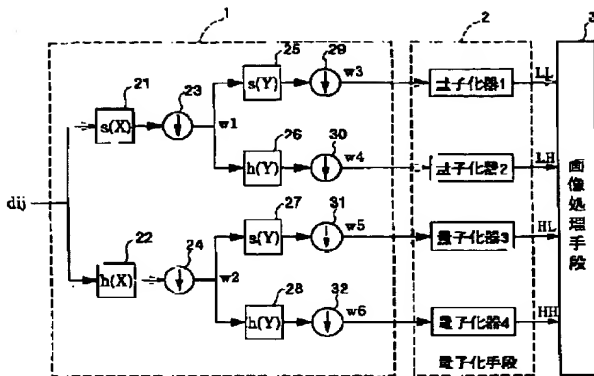
【図9】

【図10】





【図3】



【図6】

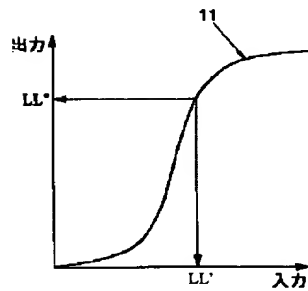
(A)

1.0	0.2
0.2	0.0

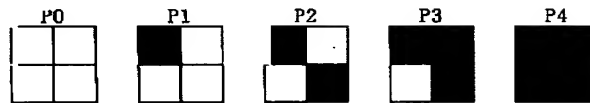
(B)

1.0	2.0
2.0	2.5

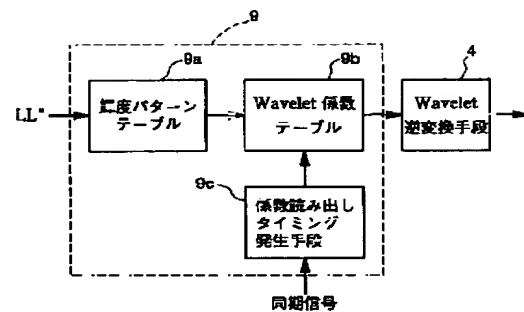
【図8】



【図11】



【図13】



【図12】

P0	P1	P2	P3	P4
0 0	255/4 255/2	512/4 0	765/4 255/2	255 0
0 0	255/2 255	0 255/2	255/2 255	0 0

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>H04N 1/405  
1/41

識別記号

F I

G06F 15/68  
H04N 1/40400A  
B